

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平4-251214

(43) 公開日 平成4年(1992)9月7日

(51) Int.Cl. <sup>3</sup>	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
G 0 2 B 27/00		E 9120-2K		
A 6 1 B 17/36	3 5 0	8826-4C		
A 6 1 N 5/06		E 8826-4C		
G 0 2 B 6/00		9017-2K	G 0 2 B 6/00	Z
審査請求 未請求 請求項の数10(全 5 頁) 最終頁に続く				

(21) 出願番号 特願平2-414917  
 (22) 出願日 平成2年(1990)12月27日  
 (31) 優先権主張番号 4 6 5 2 / 8 9 - 0  
 (32) 優先日 1989年12月27日  
 (33) 優先権主張国 スイス (CH)

(71) 出願人 390023146  
 チバーガイギー アクチエンゲゼルシャフト  
 C I B A - G E I G Y A K T I E N G E  
 S E L L S C H A F T  
 スイス国 4002 バーゼル クリベックシ  
 ユトラーセ 141  
 (72) 発明者 フーバート バン デン ヘルク  
 スイス国 1376 グーメンラービル ラ  
 ベルジェリー (番地表示なし)  
 (74) 代理人 弁理士 尊 優美 (外3名)

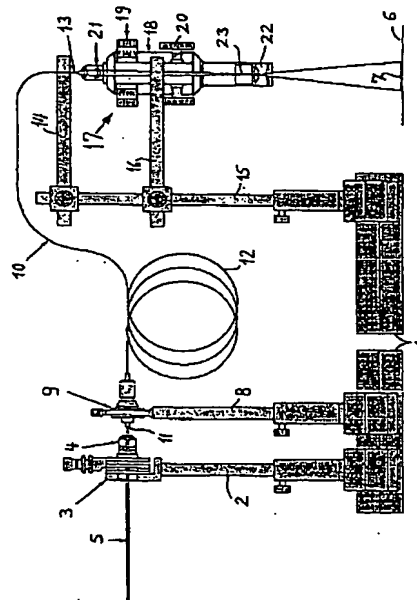
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 レーザビームの非均質光の分配を均質化する装置

(57) 【要約】

【目的】 非常に均一に分配されかつ非常に正確に局所に集中し、光学的放射量を伴うマルチモードの断面積と比較して照射面積を大きくすることができるようにする。

【構成】 レーザビーム5を用いて正確で均質なかつシャープなエッジの大きな照射領域を備える、特に、光力学治療に使用する装置で、フォーカス光学装置4を介してレーザビームが照射され、その長さが約5メートルのマルチモードファイバー10を含み、ファイバーの端部13が顕微鏡17により作業表面6の照射領域7上に像が写し出される。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 シャープなエッジ照射領域のためにレーザービームの非均質光の分配を均質化する装置であって、マルチモード・ファイバーを含み、レーザービームが貫通する光学装置を有し、該装置が数メートルの長さのマルチモード・ファイバー(10)を有し、フォーカス光学装置(4)により焦点合わせされたレーザービーム(5)が前記ファイバーの入口端面(11)を貫通し、かつその出口端面(13)は拡大投影光学装置(17)を用いて照射されるべき領域(6、7)上に像が写し出されうること特徴とする装置。

【請求項2】 拡大投影光学装置が顕微鏡(17)であり、その対物レンズ(21)がマルチモード・ファイバー(10)の端面(13)の前方に互いに長手方向軸線を一致させてわずかの距離を置いて配列されていることを特徴とする請求項1の装置。

【請求項3】 顕微鏡(17)の対物レンズ(21)は、コア径が200マイクロメートルであるマルチモード・ファイバー(10)に対して、0.45の開口数を有していることを特徴とする請求項2の装置。

【請求項4】 顕微鏡の対物レンズによって、マルチモード・ファイバー(10)の端面(13)の中間像(23)が20倍に拡大され、この像は顕微鏡(17)の接眼レンズ(22)を通して照射される領域(6、7)上に12倍で投影されうること特徴とする請求項2または3の装置。

【請求項5】 フォーカス光学装置は、開口数が0.45で20倍の拡大率を有する顕微鏡の対物レンズ(4)であることを特徴とする請求項1～4のいずれか1つの装置。

【請求項6】 顕微鏡(17)が粗調整および微調整の手段(19、20)を有していることを特徴とする請求項2～5のいずれか1つの装置。

【請求項7】 投影光学装置(17)は、山口端(13)を含むマルチモード・ファイバー(10)とともに照射領域(6、7)に対して軸方向に変移可能でかつ平行である保持手段(14、15、16)に固定されていることを特徴とする請求項1～6のいずれか1つの装置。

【請求項8】 マルチモード・ファイバー(10)はラセン形状(12)に巻かれていることを特徴とする請求項1～7のいずれか1つの装置。

【請求項9】 前面(11)と後面(13)との間に横たわるマルチモードファイバー(10)は、振動手段と機械的に結合していることを特徴とする請求項1～8のいずれか1つの装置。

【請求項10】 振動手段は屈曲性の振動を生ずる往復回転振動を実行するシャフトを有し、シャフトの軸線に沿って、マルチモード・ファイバー(10)の短い部分に平行に走り、かつシャフトの端部がマルチモード・ファイバー(10)のクラッドに結合されていることを特徴とする請求項9の装置。

## 【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は、シャープなエッジ照射領域を求めてレーザービームの非均質光の分配を均質化する装置で、マルチモード・ファイバーを含み、レーザービームが貫通する光学装置を備えたものに関する。

【0002】

【従来の技術】 光ファイバー、例えばマルチモード・ファイバーを用いてレーザから遠い場所にファイバーを持っていき、マルチモード・ファイバーの終端から放出される光をその場所に照射してレーザ光を集中することが知られている。

【0003】 この目的に適したシステムは、材料処理装置に用いられるもので、米国特許第4681396号明細書に記載されている。このシステムでは、レーザから放出されるレーザービームは光ファイバーの入口端上で焦点合わせされ、そしてファイバーのコア内に導かれる。いったん光がファイバーを通過すると、ファイバーの出口端を通過して出て、処理されるべき材料上に焦点合せされる。それゆえ、光のスポット寸法は非常に小さい。

【0004】 さらにこのシステムでは、他の通常装置と同じようにマルチモード・ファイバーの出口端で放出されるとき散開するレーザービームは非均質な光分配強度を有し、この分配強度はレーザービームの軸に沿ってその強さが最大であり、側部に向かって次第に落ちる。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】 しかしながら、皮膚癌の光力学治療および細胞の培養における試験管の中で照射にとって、容易に再生できうる一定の結果を得るために、マルチモードの終端面と比較して均一で正確な照射領域が大きくなることが望ましい。

【0006】 特に使用される化学物質の選択度が低いとき、腫瘍に隣接する健康な組織への損傷を防ぐためにビームの側部での光の強度がシャープに低下することが必要である。

【0007】 このような事情に鑑みて、本発明の目的は、非常に均一に分配されかつ非常に正確に局所に集中し、光学的放射量を伴うマルチモードの断面積と比較して照射面積を大きくすることができる、始めに述べた種類の装置を提供することである。

【0008】

【課題を解決するための手段】 この課題は、以下のような構成にしたがって解決される。すなわち、光学装置は数メートルの長さのマルチモード・ファイバーを有し、この入口端面にフォーカス光学装置により焦点合せされたレーザービームが貫通し、出口端面には、大きく拡大された投影光学装置を用いて照射されるべき領域への像が写しだされる。

【0009】

【作用】 出口端面が照射されるべき領域にまで到達して

いないという事実のため、より大きな領域を照らしだすことが可能となり、投影光学装置は照射される領域上に出口端面の像を投影することにより、シャープなエッジを有する照射を保証する。出口端面および照射されるべき領域は非常に均質に照らし出され、数メータの長さのマルチモード・ファイバーにモード混合が生じ、その結果マルチモード・ファイバーの端面の断面全体に均質なエネルギー分布があることになる。

【0010】本発明の装置によれば、短い照射距離を可能にさせることから、多くの診療状況において非常に役立つことになる。

【0011】

【実施例】本発明の好適な実施例では、対物レンズを有する顕微鏡によって投影が実行され、この対物レンズはその長手方向軸線をマルチモード・ファイバーの軸線に一致するマルチモード・ファイバーの端面の前方に短い距離を置いて配置されている。この顕微鏡の対物レンズはマルチモード・ファイバーの開口数よりも大きなレンズを有し、好ましくは対物レンズは、開口数が約0.45で、10〜100倍、特に20倍に拡大された、マルチモード・ファイバー出口端面での中間像を生じさせることが可能となる。

【0012】本発明の1実施例では中間像は顕微鏡の接眼レンズによって投影されマルチモード・ファイバーに対して200マイクロメートルのコア径を有して矩形の光強度分布で4.8センチの円板が照し出される。

【0013】レーザ光を供給するのに使用するフォーカス光学装置は開口数が0.45で、かつ20倍の拡大率の顕微鏡の対物レンズであっても良い。照射されるそして距離の変動を補正するシャープな像を得るためには顕微鏡は粗調整と微調整用の手段を備えている。

【0014】投影光学装置は出口端面を含むマルチモード・ファイバーの部分とともに所定寸法の照射面積を求めて所定の距離をセットするために照射されるべき領域に対して軸方向に変移可能である保持装置に固定されている。

【0015】マルチモードファイバーは好ましくは中央部分に空間を備えるラセンに巻き上げられている。特にマルチモード・ファイバーの前端面と後端面間の部分にマルチモード・ファイバーの屈曲性振動を生じさせる振動手段を使用することにより照射量の均質度を高くすることが達成される。

【0016】このような振動手段は往復回転振動を行うシャフトを含んでおり、このシャフトの長手軸線はマルチモード・ファイバーの短い部分に平行に走り、シャフトの自由端がマルチモードのクラッドに結合されている。この振動および振れ動作の結果、時間が経つと平均化されて小斑点が均質化され、また光学照射量の均質度を比較的短い照射時間で高く維持できる。観察者の目には、振動の周波数が時間に関して目の解像力を越えるな

らば、小斑点のない均質な像ができることになる。

【0017】本発明は、次に図1のみからなる図面を参照して詳細に説明される。図1は大きな照射領域での光学照射量を均質化するための装置の側面から見た図解構成図である。

【0018】図1において、光学ベンチ1のレールが示され、このベンチは大きな領域を均質に照射する装置を立てるのに用いられる。光学ベンチ1上の第1のホルダー2は、例えば開口数が0.45で20倍の拡大率を有する顕微鏡の対物レンズ4を保持するためのXY位置決め手段3を担持する。

【0019】顕微鏡の対物レンズ4はレーザビーム5を焦点合わせするのに用いられ、ビーム強さの分布が一般にベル形状の断面で、このビームはビームの中間で最も強く、次第に周辺に向かって低下する。

【0020】図1に示された装置は、ベル形状のビーム強さの分布を変換するのに役立ち、作業面6上で数センチの径を有する照射領域7は均質に照射され照射領域の周辺で矩形のビーム強さ分布に相応して光強度が突然低下する。

【0021】光学ベンチ1上の第2ホルダー8にはマルチモード・ファイバー10の第1端面用のファイバーホルダー9を有するXY位置決め手段が設けられている。マルチモード・ファイバー10は、例えば、コア径が200マイクロメートルで、クラッド径が280マイクロメートルを有する。この場合、開口数はおおよそ0.21である。もしステップドインデックス・ファイバーを用いるなら、特に均質な照射領域7が得られる。

【0022】マルチモード・ファイバーの第1端面である入口端面11がファイバーホルダーにクランプされ、顕微鏡の対物レンズ4から間隔を置いて配置されており、このレンズは最適光入力および調整を可能とするように顕微鏡の対物レンズ4を通る焦点合わせされたレーザビームの最も狭いポイントの距離よりもわずかに大きくなっている端面11へ供給される光エネルギーはマルチモード・ファイバー10に伝達されるもので、このファイバーは例えば約5メータの長さがあり、その部分がラセン12の形状になっている。マルチモード・ファイバー10が長い長さを有し、また曲がりをするために、そのコア内でモードの混合が起こり、その結果、マルチモード・ファイバー10のコア断面全体に均一な光強度の分布がマルチモード・ファイバー10の出口端面13で観察される。

【0023】ステップドインデックス・ファイバーまたはマルチモード・ファイバー10を振動させることにより、特に、図面に示されていないパイプレータによりラセン12の領域または他の位置における屈曲性振動により、時間とともに小斑点を平均化して特に中央部が高い均質性を達成することができる。このパイプレータは、例えばマルチモード・ファイバー10の中間に配置され、往復回転振動をする電気作動のシャフトを有し、マルチ

5

モード・ファイバー10に平行に伸びている端部が機械的にマルチモード・ファイバー10のクラッドに結合されている。電動歯ブラシ軸は、電池作動であるためコンパクトで、かつ他の装置とは独立しており、小斑点の消去によって、端面13で光の分布を更に改善するような手段として用いられる。

【0024】マルチモード・ファイバー10のクラッドは、数センチの長さのストリップにより歯ブラシ軸が回転振動する軸受けに結合されており、その一端は歯ブラシの軸受けに固定され、他端はマルチモード・ファイバー10のクラッドを歯ブラシ軸が作動中のとき振動させるクランプを備えている。

【0025】端面13を有するマルチモード・ファイバー10の第2端部は光学ベンチ1上の第3ホルダー15によって保持されたアーム14に固定される。この第3ホルダー15は、さらに延長アーム16を有し、このアームはハウジングと顕微鏡17の本体18に結合されており、この顕微鏡には粗調整用のホイール軸20と微調整用のホイール軸19とが通常の仕方では設けられている。

【0026】図1の顕微鏡17において、いくつかのレンズの位置と光線の経路が示されている。顕微鏡17には対物レンズ21が設けられ、その焦点距離によって入射レンズがマルチモード・ファイバー10の端面13から1〜100ミリ、特に1〜2ミリ離れた距離に配置されている。

【0027】対物レンズ21は例えば開口数0.45を有し、顕微鏡17の接眼レンズ22の近くに中間像23を生じさせる。この中間像は対物レンズ21のよって写し出される端面13の像と比較すると20倍に拡大される。

【0028】マルチモード・ファイバー10のコアが均一に照らし出され、マルチモード・ファイバー10のクラッドの全面は暗いままの状態となる。径方向に見たマルチモード・ファイバー10の端面上に対応する矩形の光強度の分布を有する。

【0029】中間像23、すなわちマルチモード・ファイバー10の端面13から顕微鏡17の接眼レンズ22を介して作業表面6上へ照射領域7の形で投影される。顕微鏡17は作業表面6上にマルチモード・ファイバー10の出口端面13の像を全体として240倍に投影することができる。コア径が200マイクロメートルの場合、照射領域7は4.8センチの直径を有する。

6

【0030】照射領域7上の光投射は実質的に垂直であり、光学照射量は非常に均一に分布され、照射領域7の周辺で突然減少する。このようにして、光学照射量は非常に正確に均一なものとなり、集中して再生される。

【0031】照射領域7に対する垂線は、顕微鏡17の長手方向軸線およびアームにクランプされているマルチモード・ファイバー10の端部で、端面13に対する垂線と一致する。端面13の領域におけるマルチモード・ファイバー10の長手方向軸線と対物レンズ21の長手方向軸線に直角に配置される端面13とを正確に心合わせさせるために、アーム14には図面に示されていない適当な保持装置が設けられている。

【0032】上記記載から当業者ならば明らかなように、本発明の基本概念は、作業表面6上、すなわち患者または動物の表面もしくはベトリ皿の領域にマルチモード・ファイバー10、特にステップドインデックス・ファイバーの端面13を照射した均質な像が生じることにある。

【0033】

【発明の効果】本発明によれば、光学装置は数メートルの長さのマルチモード・ファイバーを有し、この入口端面にフォーカス光学装置により焦点合せされたレーザビームが貫通し、出口端面での中間像を大きく拡大する投影光学装置を介して照射されるべき領域へ像を写し出すので、非常に均質に分配されかつ非常に正確に局所に集中できるとともに、光学的放射量を伴うマルチモードの断面積と比較して照射面積を大きくすることができる。

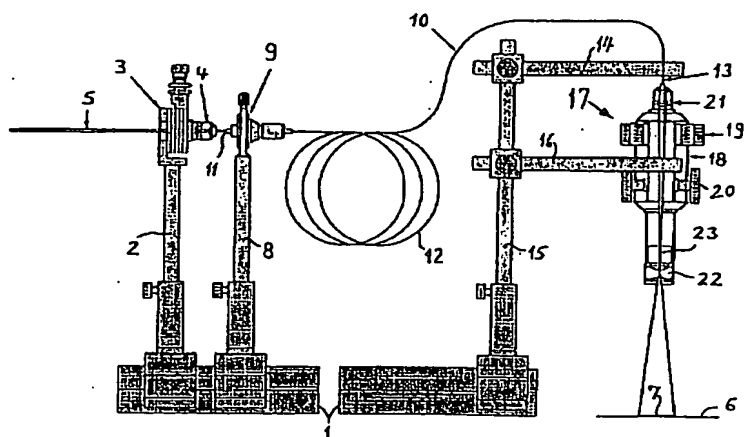
【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の装置を示す概略構成図である。

【符号の説明】

- 4…フォーカス光学装置
- 5…レーザビーム
- 6…作業表面
- 7…照射領域
- 10…マルチモード・ファイバー
- 17…顕微鏡
- 21…対物レンズ
- 22…接眼レンズ
- 23…中間像

【図1】



フロントページの続き

(51) Int. Cl.<sup>6</sup>

G 0 2 B 6/00  
21/06

識別記号

3 3 1

庁内整理番号

9017-2K  
7246-2K

F I

技術表示箇所

(72) 発明者 ベータ フランソワ コルナ

スイス国 1800 ベバイ シヤマン スイ  
ブレ 8

(72) 発明者 ジョルジュ ワグニエール

スイス国 1095 ルトリ シヤマン ド  
ラ クルトラ 32